

6.Шпачук В.П. К проблеме испытаний объектов пространственной структуры на вибронадежность, реализующих эффект синергизма // Прикладная механика. – 2005. – №7. – С.116-121.

7.Plakhtienko N.P. Double non-stationary phase - frequency resonance of oscillatory systems // Int. Appl. – 2002. – 38, № 1. – P.135-141.

8.Skinner R.J., Robinson W.H., Vc. Verry G.H. An introduction to seismic isolation. - John Willy and Sons, 1993. – 423 p.

9.Шпачук В.П., Головина Е.И. Формализация параметров синергетического эффекта на базе амплитудно-скважностно-временных характеристик // International Conference Dynamical System Modelling and Stability Investigation (May 22-25, 2007). – К: КНУ, 2007. – С.123.

Получено 16.10.2007

УДК 658.5 : 629.423

В.Х.ДАЛЕКА, д-р техн. наук, О.С.ГОРДІЄНКО, Д.О.ЛИЧОВ

Харківська національна академія міського господарства

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОГРАМ ПІДПРИЄМСТВ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ В ПРОЕКТАХ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Розглядається питання наукового забезпечення управління виробничими програмами підприємств міського електричного транспорту в детермінованих умовах та за умов невизначеності.

У сучасних умовах трансформації економічних відносин в Україні ефективність роботи підприємств стримується не лише зовнішніми для них чинниками (недосконалість законодавства, обмеженість практично усіх видів ресурсів, недостатній розвиток фінансової та грошово-кредитної систем для інноваційної та інвестиційної діяльності, відсутність чітких національних пріоритетів зовнішньоекономічної діяльності тощо), а також і внутрішніми [1-4]. Серед внутрішніх обмежувачів можна виділити, насамперед, недостатній рівень наукового обґрунтування підприємницьких рішень, що не дозволяє належним чином опрацьовувати стратегію і тактику фінансово-господарської діяльності, хоча нинішні умови господарювання (розвиток конкуренції, зростання ризику, невизначеність майбутньої ринкової ситуації та ін.) постійно потребують всебічного обґрунтування управлінських рішень.

Оскільки в нашій державі житлово-комунальне господарство – один з найбільших споживачів ресурсів, розглянемо використання математичних методів підтримки прийняття управлінських рішень з ресурсозбереження при оптимізації виробничої програми підприємств підгалузі міського електричного транспорту за умов недетермінованих цін на продукцію, послуги, ресурси, а також умов ризику або умов невизначеності щодо показників майбутньої діяльності цих підприємств

[3-5].

Аналіз літературних джерел показує, що для вирішення першочергових проблем підприємств доцільно застосовувати економіко-математичне моделювання [2-8], яке для міського електротранспорту дає можливість забезпечити:

- визначення номенклатури видів послуг або продукції, а також оптимізацію їх обсягів на певний перспективний період;
- раціональне використання наявних матеріальних, енергетичних, трудових, інформаційних та фінансових ресурсів для перевезення пасажирів, забезпечення працездатності усіх технічних засобів, та безпеки руху;
- визначення розмірів асигнувань на придбання обладнання та його комплектацію для депо, парків, колійного господарства, систем електропостачання та управління рухом;
- визначення ціни, тарифу, що забезпечуватиме необхідний (або оптимальний) рівень прибутку підприємства електротранспорту, потреб у кредитах;
- нагромадження власних фінансових коштів для розвитку виробничої діяльності у зв'язку із збільшенням попиту на транспортні послуги;
- встановлення вимог до якості транспортних послуг та визначення впливу змін вартісних показників (наприклад, цін на ресурси) та попиту на транспортні послуги, на економічну ефективність підприємства тощо.

При цьому рекомендується використання всіх основних розділів математичного програмування (планування): лінійне, нелінійне, динамічне.

Суть використання методів оптимізації полягає у виборі таких способів, при яких забезпечується максимум (або мінімум) показників використання матеріальних, енергетичних, трудових, інформаційних та фінансових ресурсів.

При цьому враховуються певні обмеження, що залежать від стану ресурсів та економічної ситуації.

Оскільки математичні методи прийняття рішень з оптимізації виробничих програм підприємств міськелектротранспорту недостатньо конкретизовано, то є необхідність обґрунтування їх використання.

Метою дослідження є обґрунтування математичних методів моделей оптимізації виробничих програм підприємств міського електричного транспорту в ринкових умовах, для яких характерна невизначеність показників ефективного функціонування.

Розглянемо одну із задач ресурсозбереження – оптимізацію виробничої програми підприємств міськелектротранспорту за умов недетермінованості майбутніх цін на транспортні послуги та виробничі ресурси [2-8]. Постановка цієї задачі для детермінованого випадку наступна: потрібно, виходячи з особливостей технологічних процесів підприємств міськелектротранспорту та наявних виробничих ресурсів, знайти таку виробничу програму, яка забезпечувала б отримання максимального прибутку при реалізації транспортних послуг. На основі цієї задачі розглянемо перехід від детермінованої моделі до таких, які б підтримували прийняття відповідних підприємницьких рішень за умов ризику або за умов невизначеності щодо майбутніх ринкових цін на виробничі ресурси та транспортні послуги.

Щоб побудувати економіко-математичні моделі для підприємств міськелектротранспорту, необхідно ввести відповідні позначення для відомих параметрів, керованих змінних та некерованих параметрів (таблиця).

Величини та параметри	Позначення	Пояснення
Відомі величини	n_n	кількість видів транспортних послуг та продукції, які можуть надаватися або виготовлятися підприємством міськелектротранспорту
	j	номер окремого виду послуг, продукції ($j = \overline{1, n}$)
	m	кількість видів виробничих ресурсів
	i	номер окремого виду виробничих ресурсів ($i = \overline{1, m}$)
	b_i	наявні обсяги виробничих ресурсів i -го виду
	a_{ij}	нормативні витрати i -го виробничого ресурсу на виготовлення одиниці j -ї продукції, послуг
	C_j	змінна частина собівартості виготовлення та реалізації одиниці j -ї продукції, послуг без урахування вартості спожитих виробничих ресурсів
	x_j^{\min}, x_j^{\max}	відповідно, нижня та верхня межі обсягу виробництва j -ї продукції, надання послуг
	y_i^{\min}, y_i^{\max}	відповідно, нижня та верхня межі обсягу виробничого використання i -го ресурсу
	v_i^{\min}, v_i^{\max}	відповідно, нижня та верхня межі обсягу придбання додаткових виробничих ресурсів i -го виду
	w_i^{\min}, w_i^{\max}	відповідно, нижня та верхня межі обсягу реалізації надлишку виробничих ресурсів i -го виду
Невідомі величини (керовані змінні)	x_j	обсяг виробництва та реалізації j -ї продукції, послуг
	y_i	обсяг виробничого споживання i -го ресурсу
	v_i	обсяг закупівлі додаткових виробничих ресурсів i -го виду
	w_i	обсяг реалізації надлишку виробничих ресурсів i -го виду
	z	загальний прибуток (далі – прибуток) підприємства у його змінній частині
Некеровані параметри	p_j	ринкова ціна одиниці j -ї продукції (тариф на послуги, що затверджується на вищому від підприємства міськелектротранспорту рівні)
	g_i	ринкова ціна одиниці i -го виробничого ресурсу

У детермінованих умовах значення некерованих параметрів у момент прийняття рішення вважаються відомими. У випадку ризику вони розглядаються як випадкові величини з відомими їх певними статистичними характеристиками. Нарешті, у випадку невизначеності некеровані параметри вважаються невизначеними у межах певних діапазонів їх можливих майбутніх значень.

Максимізуюча (мінімізуюча) функція, тобто цільова функція, являє собою прийнятий критерій ефективності вирішення задач, що відповідає поставленій меті. Тому залежності між відомими, невідомими величинами та некерованими параметрами визначають:

- обсяги виробництва продукції або транспортних послуг, а також обсяги виробничого використання, придбання додаткових або реалізації надлишкових виробничих ресурсів повинні відповідати наперед визначеним обмеженням, які можна записати наступним чином:

$$x_j^{\min} \leq x_j \leq x_j^{\max}, j = \overline{1, n}; y_i^{\min} \leq y_i \leq y_i^{\max}, i = \overline{1, m};$$

$$v_i^{\min} \leq v_i \leq v_i^{\max}, i = \overline{1, m}; w_i^{\min} \leq w_i \leq w_i^{\max}, i = \overline{1, m};$$

- виробниче споживання ресурсів визначається особливостями технологічного процесу (нормами питомих витрат та обсягами виробництва продукції, транспортних послуг):

$$y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j, \quad i = \overline{1, m};$$

- повинен виконуватись баланс надходження та відпливу виробничих ресурсів:

$$b_i + v_i = y_i + w_i, \quad i = \overline{1, m};$$

- цільова функція як прибуток підприємства міськелектропорту (у його змінній частині) визначається різницею між доходами (від реалізації послуг та надлишку виробничих ресурсів) та вартістю використаних виробничих ресурсів:

$$z = \sum_{j=1}^n p_j x_j + \sum_{i=1}^m q_i w_i - \sum_{j=1}^n c_j x_j - \sum_{i=1}^m q_i y_i.$$

Умови завдання можна сформулювати за допомогою системи лінійних рівнянь чи нерівностей, що виражають обмеження, що накладається на наявні ресурси [2, 4].

З урахуванням наведених співвідношень економіко-математична модель задачі визначення виробничої програми підприємства міське-

лектротранспорту для досягнення максимального прибутку у детермінованому випадку записується так:

$$\left. \begin{aligned} z &= \sum_{j=1}^n (p_j - c_j) x_j - \sum_{i=1}^m q_i y_i + \sum_{i=1}^m q_i w_i \rightarrow \max, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - y_i &= 0, \quad i = \overline{1, m}, \\ y_i - v_i + w_i &= b_i, \quad i = \overline{1, m}, \\ x_j^{\min} \leq x_j &\leq x_j^{\max}, \quad j = \overline{1, n}, \quad y_i^{\min} \leq y_i \leq y_i^{\max}, \quad i = \overline{1, m}, \\ v_i^{\min} \leq v_i &\leq v_i^{\max}, \quad i = \overline{1, m}, \quad w_i^{\min} \leq w_i \leq w_i^{\max}, \quad i = \overline{1, m}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Модель являє собою задачу лінійного програмування, для її розв'язку можна використати відоме програмне забезпечення, зокрема Excel, Matlab.

У ринкових умовах, тобто у випадку прийняття рішень на підприємствах міськелектротранспорту в умовах ризику вважатимемо некерівані параметри випадковими величинами з відомими їх очікуваними значеннями (відповідно, $\overline{p_j}, j = \overline{1, n}$, та $\overline{q_i}, i = \overline{1, m}$) та стандартними відхиленнями (відповідно, $\sigma_j, j = \overline{1, n}$, та $\delta_i, i = \overline{1, m}$).

При цьому прибуток z являтиме собою випадкову величину, статистичні характеристики якої визначатимуться статистичними характеристиками некеріваних параметрів. А саме:

- очікуване значення:
$$\overline{z} = \sum_{j=1}^n (\overline{p_j} - c_j) x_j - \sum_{i=1}^m \overline{q_i} (y_i - w_i);$$

- дисперсія:
$$\sigma^2(z) = \sum_{j=1}^n \sigma_j^2 x_j^2 + \sum_{i=1}^m \delta_i^2 (y_i - w_i)^2.$$

За умов ризику вибір економіко-математичного інструментарію визначається типом ставлення до ризику конкретного підприємця.

Якщо особа, що приймає рішення (керівник), є нейтральною до ризику, то оптимальна виробнича програма розшукується за критерієм максимізації очікуваного прибутку:

$$\left. \begin{aligned} \bar{z} &= \sum_{j=1}^n (\bar{p}_j - c_j) x_j - \sum_{i=1}^m \bar{q}_i y_i + \sum_{i=1}^m \bar{q}_i w_i \rightarrow \max, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - y_i &= 0, \quad i = \overline{1, m}, \end{aligned} \right\}$$

за умов виразу (1).

Ця модель, фактично, є аналогічною до попередньої і вирішується з використанням відомого програмного забезпечення.

Якщо ставлення особи, яка приймає рішення, до ризику відрізняється від нейтрального, то тоді оптимальну виробничу програму слід визначати серед ефективних планів двокритеріальної задачі:

$$\left. \begin{aligned} \bar{z} &= \sum_{j=1}^n (\bar{p}_j - c_j) x_j - \sum_{i=1}^m \bar{q}_i y_i + \sum_{i=1}^m \bar{q}_i w_i \rightarrow \max, \\ \sigma^2(z) &= \sum_{j=1}^n \sigma_j^2 x_j^2 + \sum_{i=1}^m \delta_i^2 (y_i - w_i)^2 \rightarrow \min \quad (\max), \end{aligned} \right\}$$

при тих же умовах та обмеженнях.

Ця задача відрізняється від попередніх наявністю додаткової цільової функції. Причому оптимізаційна спрямованість показника дисперсії прибутку $\sigma^2(z)$ залежить від ставлення керівника до ризику: до мінімуму – у випадку неохочості, до максимуму – у випадку схильності. Методи розв'язування таких задач уже визначені.

Розглянемо формування виробничої програми підприємств міськелектротранспорту за умов невизначеності. Вважатимемо, що майбутні тарифи на транспортні послуги і ціни на продукцію підприємства та виробничі ресурси можна визначити лише з точністю до певних діапазонів:

$$p_j^{\min} \leq p_j \leq p_j^{\max}, \quad j = \overline{1, n}, \quad q_i^{\min} \leq q_i \leq q_i^{\max}, \quad i = \overline{1, m}.$$

При використанні критерія Вальда, що забезпечує найкращий результат при найгіршій з ситуацій щодо некерованих параметрів, задача керівника має вигляд:

$$\min_{(p, q) \in E} z(x, y, v, w, p, q) \xrightarrow{(x, y, v, w) \in D} \max,$$

де $x = (x_1, \dots, x_n)$, $y = (y_1, \dots, y_m)$, $v = (v_1, \dots, v_m)$, $w = (w_1, \dots, w_m)$, D – множина допустимих планів, E – множина, що відповідає діапазонам можливої варіації некерованих параметрів $p = (p_1, \dots, p_n)$, $q = (q_1, \dots, q_m)$.

..., q_m).

Для розв'язування цієї задачі доцільніше здійснювати перехід від максимінної до мінімаксної задачі, це дає можливість додатково ввести співвідношення, які відбиватимуть певні прогностичні тенденції у динаміці ринкових цін на ресурси, тарифів на транспортні послуги та інших показників [2-8] відповідно до державних і регіональних програм соціального розвитку, пільг на проїзд, бюджетів усіх рівнів, планів розвитку міського електротранспорту і т.п.

Таким чином, використавши розглянуті методи і моделі, можна оптимізувати виробничі програми підприємств міського електротранспорту в проектах ресурсозбереження та обґрунтувати прийняття управлінських рішень з раціонального використання ресурсів.

1.Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П.Ковалко, С.П.Денисюк; Відпов. ред. А.К.Шидловський. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.

2.Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.

3.Економіка міського господарства / За ред. Т.П.Юр'євої. – Харків: ХДАМГ, 2002. – 672 с.

4.Планування діяльності підприємства / За гол. ред. В.Є.Маслюка. – К.: КНХ, 2002. – 252 с.

5.Сивый В.Б., Скоков Б.Г. Математические методы и модели в планировании и управлении жилищно-коммунальным хозяйством. – Харьков: Основа, 1991. – 208 с.

6.Коссой Ю.М. Экономика и управление на городском электрическом транспорте. – М.: Мастерство, 2002. – 352 с.

7.Кобелев Н.Б. Методы оптимального управления отраслью обслуживания населения. – М.: Легк. и пищ. пром-ти, 1981. – 283 с.

8.Левковець П.Р., Гедз Ю.М., Канарчук О.В., Кришан Г.Л., Сендак М.Д. Системна ефективність на транспорті. Методи, моделі і стратегії / За ред. П.Р.Левковця. – К.: НТУ, ІЕБТ, 2002. – 216 с.

Отримано 22.10.2007

УДК 656.073.5 : 629.058

В.К.ДОЛЯ, д-р техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

М.С.ОЛІСКЕВИЧ, канд. техн. наук

Національний університет «Львівська політехніка»

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ПРИ ВИБОРІ РЕЖИМІВ РУХУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ВАНТАЖНИХ МАГІСТРАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Розглядаються параметри інформаційних потоків, які надходять телеметричним способом до екіпажу вантажного автомобіля про власні координати і швидкість, дорожні і транспортні умови, організацію розвантаження. Сформульовано задачу доставки вантажу "не пізніше встановленого терміну" з дотриманням оптимальної програми руху. Змодельована взаємодія інформаційних потоків, а також вплив способу їх подачі на